



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

„Propojení výuky oborů Molekulární a buněčné biologie a Ochrany a tvorby životního prostředí“

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0032

Charakteristika chromozomové výbavy

$2n = 46, XY$

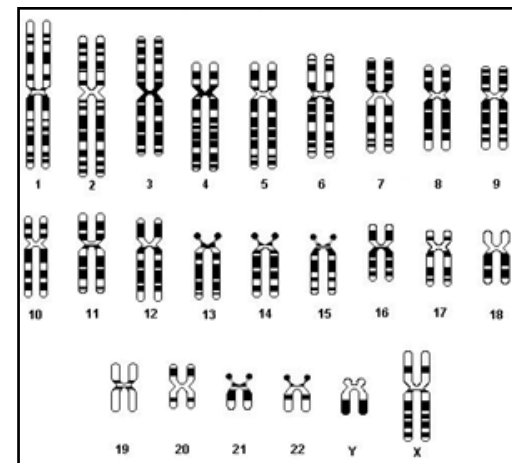
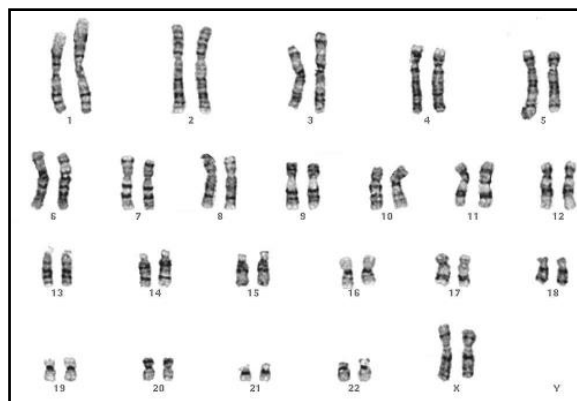
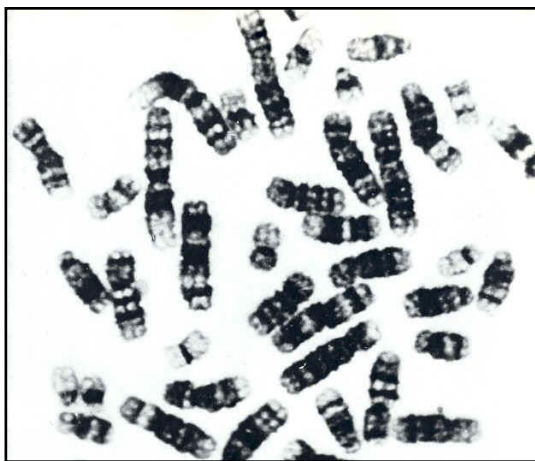
Karyotyp

-

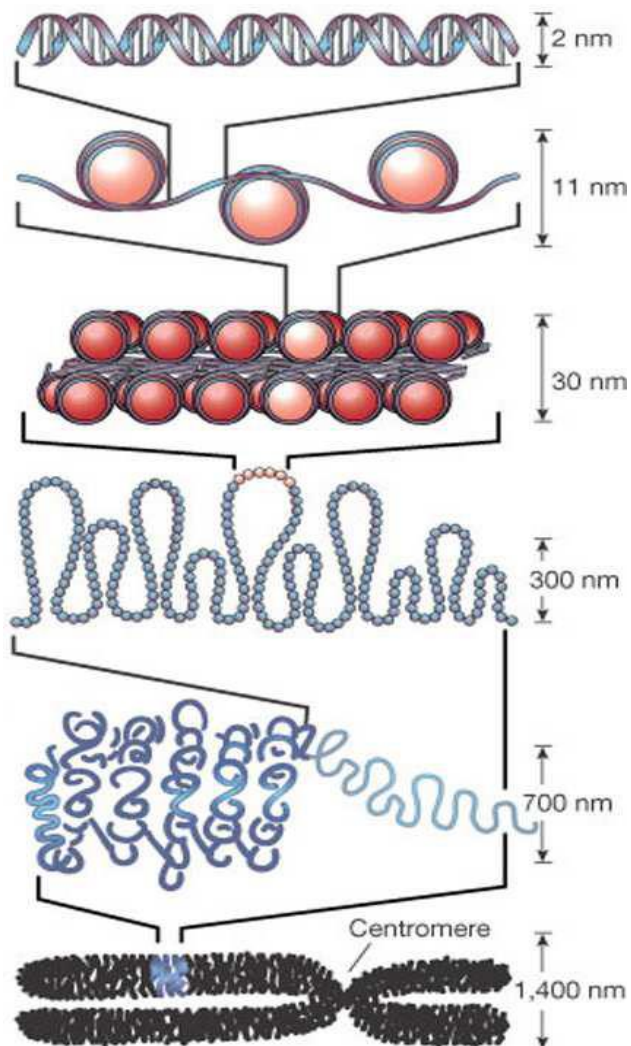
Karyogram

-

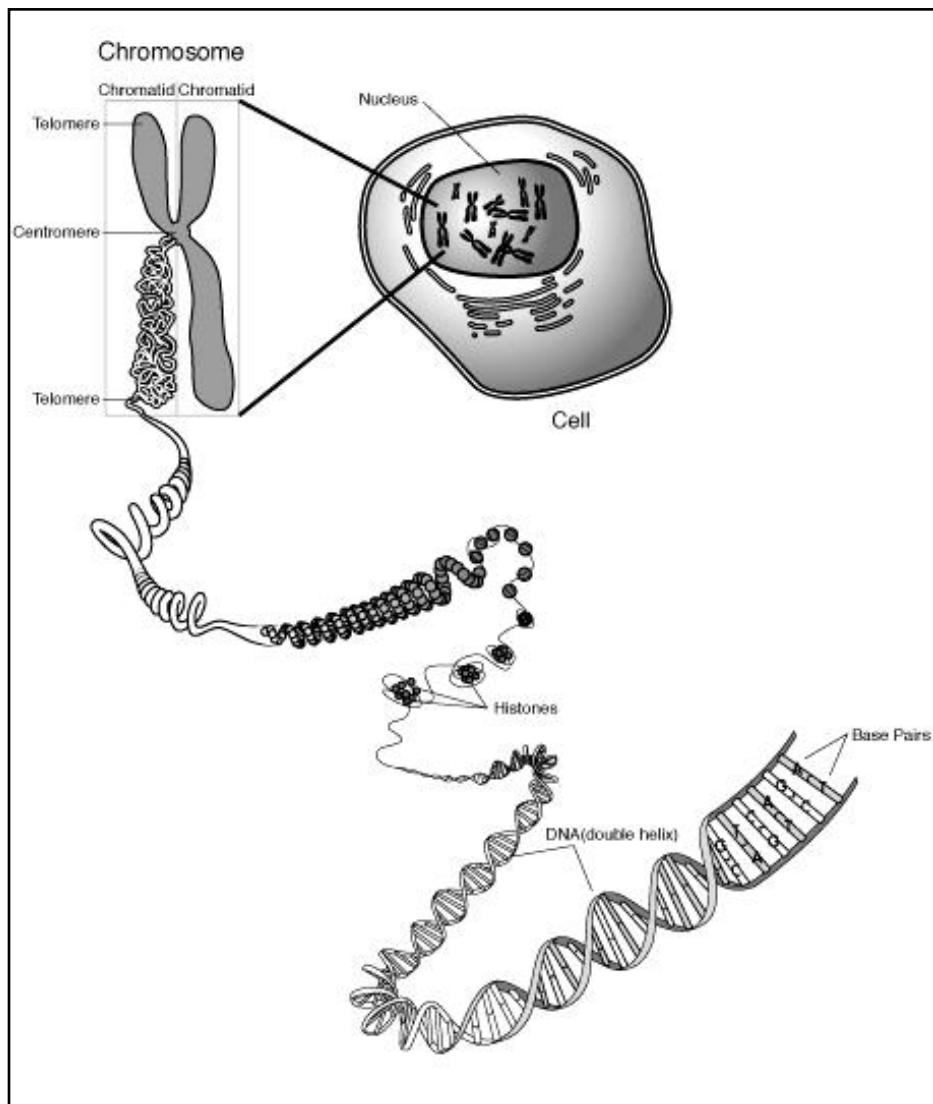
Idiogram



Chromozóm - struktura



Chromozóm - struktura

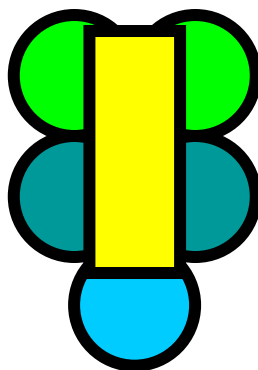


DNA + proteiny

1. Primární
2. Sekundární
3. Terciární
4. Kvartérní

Chromozóm – primární struktura

- Nukleozóm

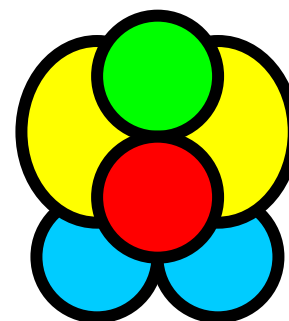


H2A

H2B

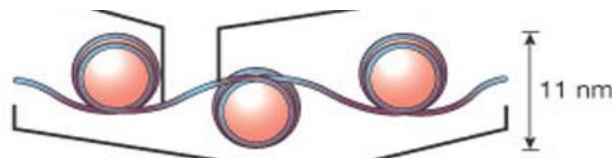
H3

H4



- dvoušroubovice DNA ($146 + 60 = 200$ pb)
- oktamer histonů H2A, H2B, H3, H4
- 10 nm
- nukleozomové vlákno

Chromozóm – primární struktura



• Nukleozóm

- dvoušroubovice DNA ($146 + 60 = 200$ pb)

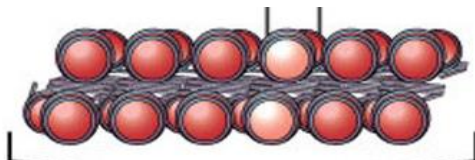
- oktamer histonů H2A, H2B, H3, H4

- 10 nm

- nukleozomové vlákno

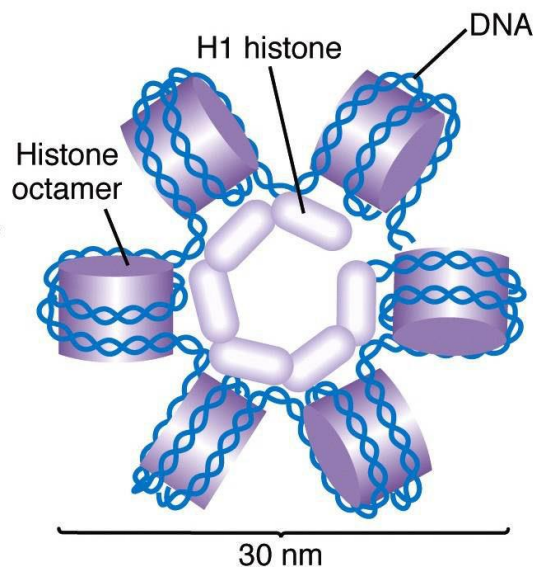
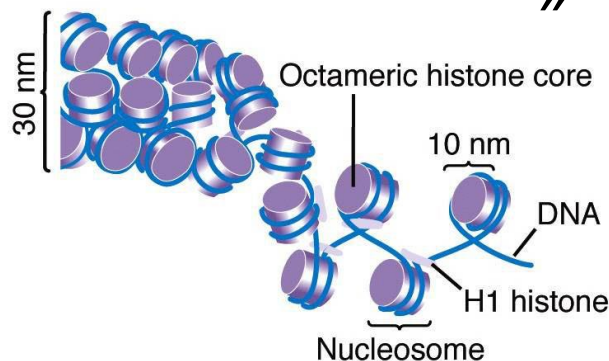
Chromozóm – sekundární struktura

- **Solenoid** - histon H1

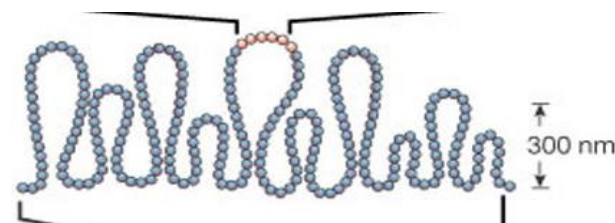


- smyčka 6 nukleozomů
- 30 nm

» - **solenoidové vlákno**

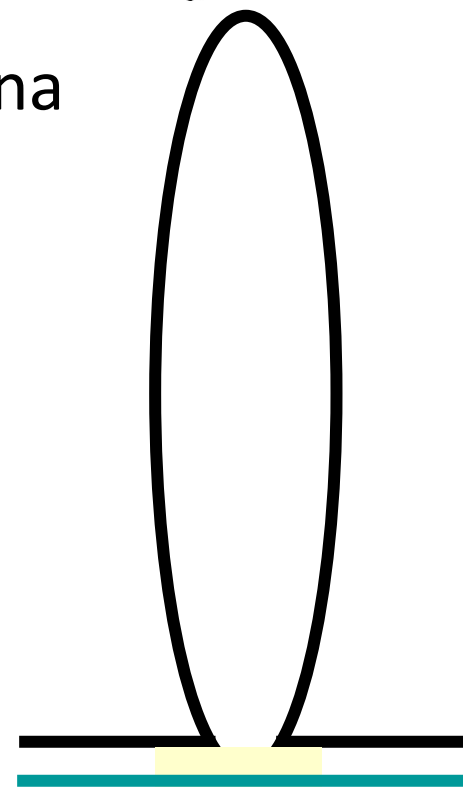


Chromozóm – Terciární struktura



Chromatinové smyčky

- chromozomová doména
- SAR, Topo I
- 250 -300 nm



Chromozóm - struktura

Chromatin

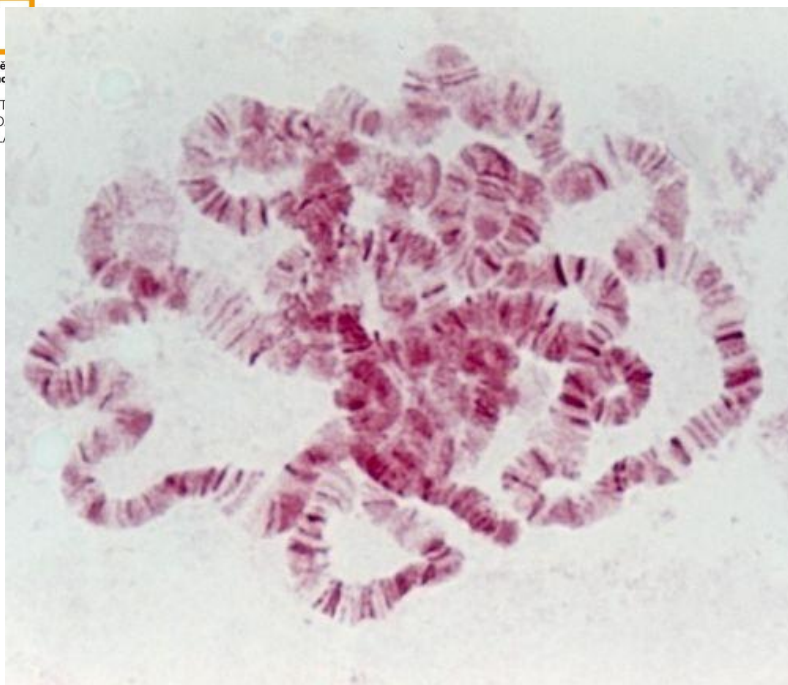
Heterochromatin

(„kondenzovaný“ chromatin)

Euchromatin

(„dekondenzovaný“ chromatin)

- Konstitutivní
- Fakultativní



Chromozóm – Kvarterní struktura

- Mitotický chromozóm
- 700 nm

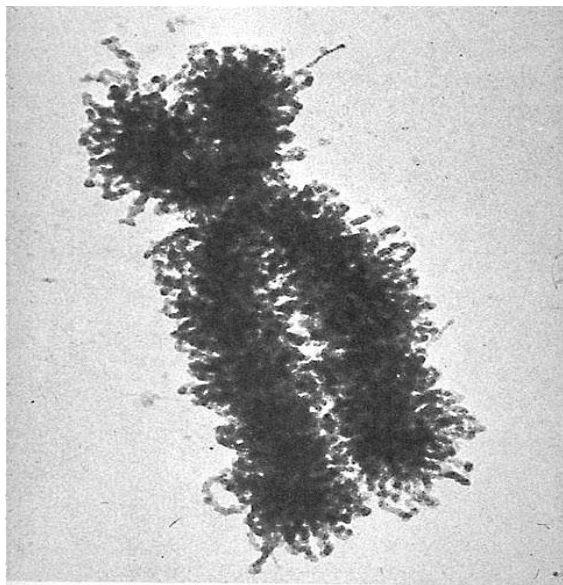
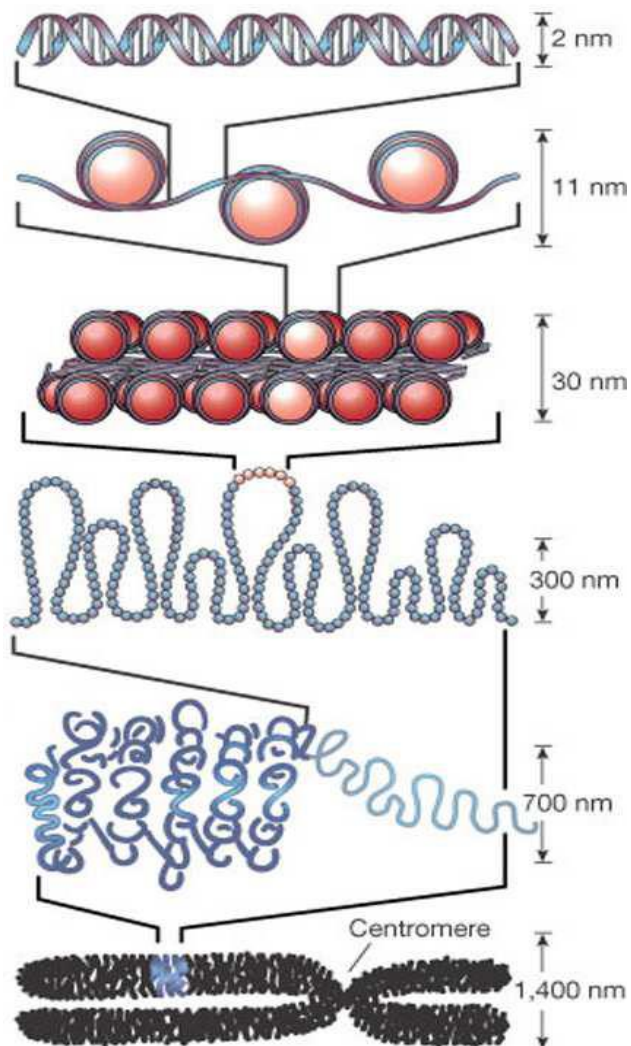


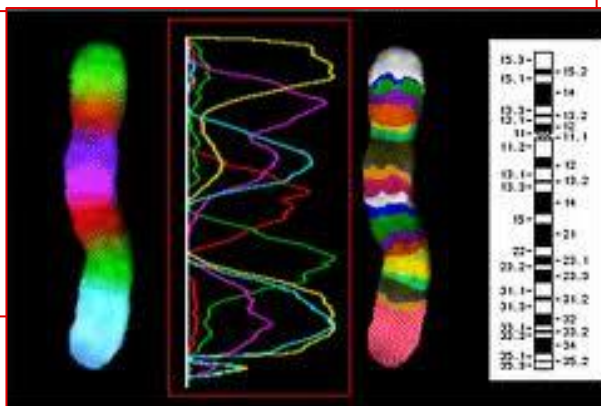
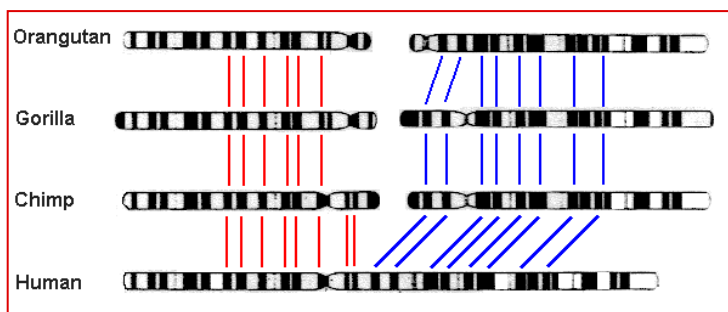
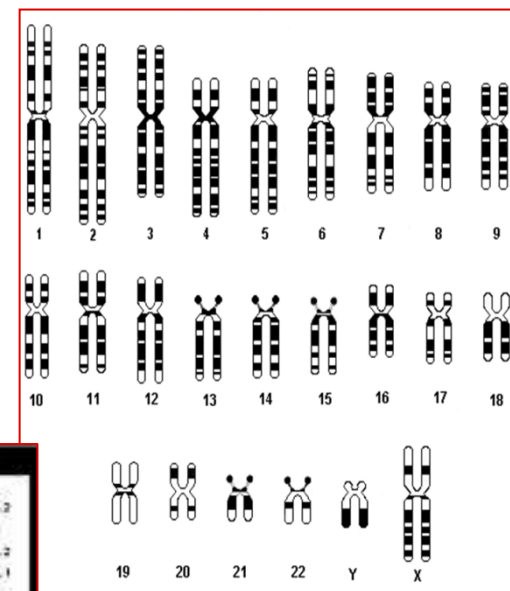
FIGURE 1-14
An electron micrograph of a human chromosome.
Chromosome XII from a HeLa cell culture. (Courtesy
of Dr. E. Du Praw.)

Chromozóm - struktura



Metody studia chromozomů

- Rozlišení podle velikosti a typu – barvení „mitotických“ chromozomů („karyologie“)
- Studium polytenních chromozomů
- Pruhování chromozomů (banding)
- Hybridizace *in situ* (GISH, FISH)
- Sekvencování



Dělení buněk

Ekvační dělení = mitóza

- Rovnoměrné dělení buňky, zachování genetické informace, tj. počtu chromozomů ($2n$)
- Standardní dělení somatické buňky
- Mateřská buňka 2 dceřinné (totožné) buňky

Redukční / allotypické/ dělení = meióza

- Snížení počtu chromozomů na polovinu, tj. ze 2 sad chromozomů ($2n$) na jednu sadu (n)
- Vznik pohlavních buněk (gamet)
- Diploidní mateřská buňka 4 haploidní buňky

Ekvační dělení = mitóza

Standardní dělení somatické buňky

1 mateřská buňka $\longrightarrow$ 2 dceřinné buňky

Interfáze

Profáze

Prometafáze

Metafáze

Anafáze

Telofáze



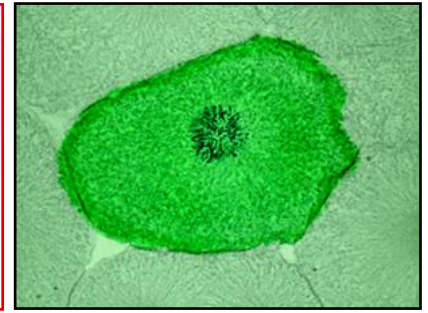
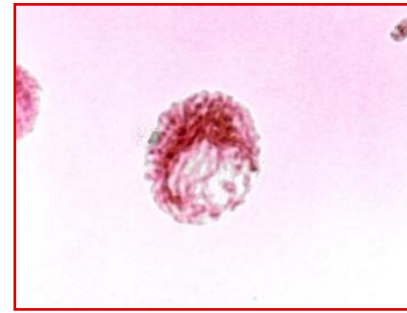
Karyokineze

Cytokineze

Interfáze

- „klidová“ fáze buňky, chromozómy nejsou zviditelněny, vyskytují se ve „formě“ chromatinu
- Replikace DNA/chromatid chromozómů

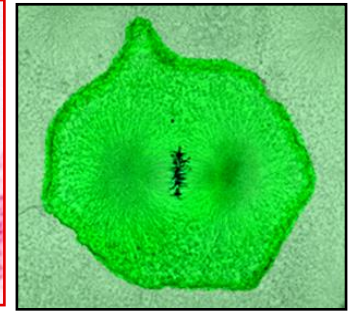
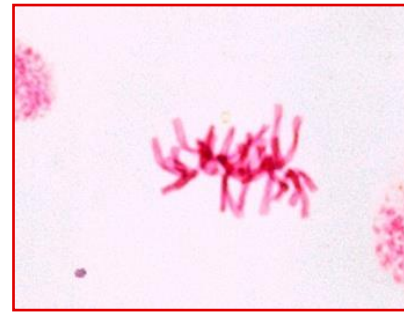
Profáze



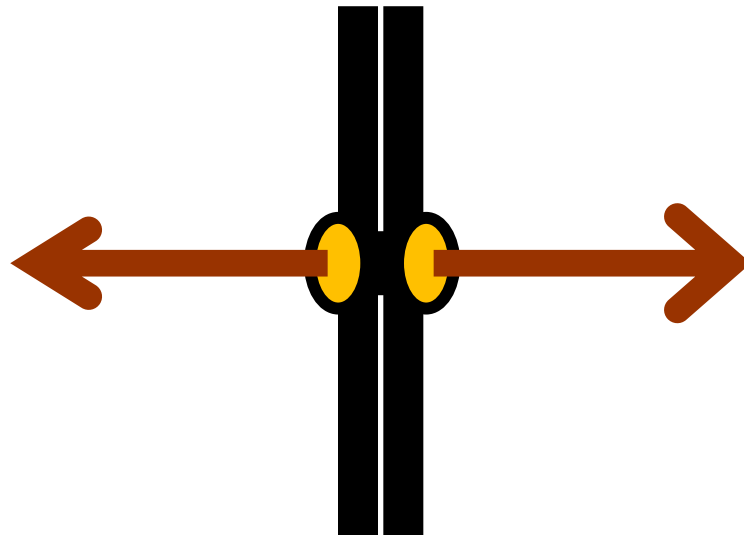
- Spiralizace chromozomů
- Centriol/centrosom – organizace dělicího vřeténka
- Tvorba dělicího aparátu: = astrosféra
polární a kinetochorová vlákna
- Rozpad jadérka
- Rozpad jaderné membrány

Prometafáze

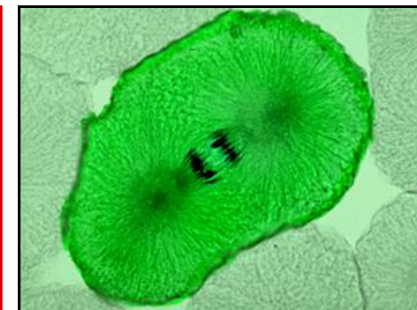
- Metafáze



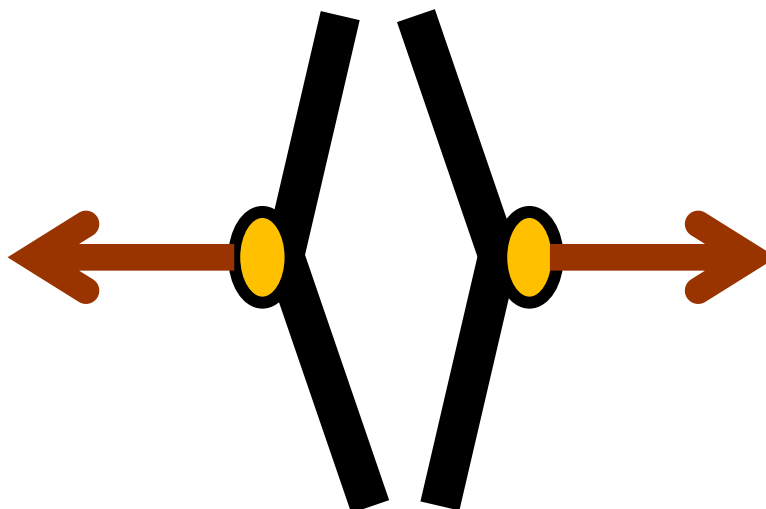
- Rozpad jaderné membrány
- Upínání dělicího vřeténka v oblasti kinetochoru = kinetochorová vlákna
- Uspořádání chromozomů v ekvatoriální rovině



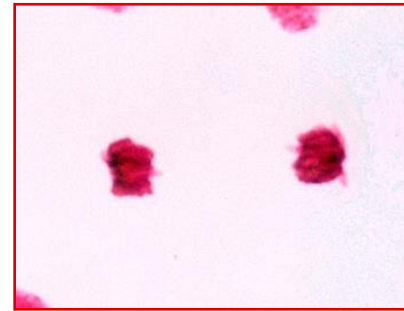
Anafáze



- Rozchod jednochromatidových chromozomů



Telofáze



- Rekonstrukce jádra, tvorba jadérka, jaderné membrány

Cytokineze

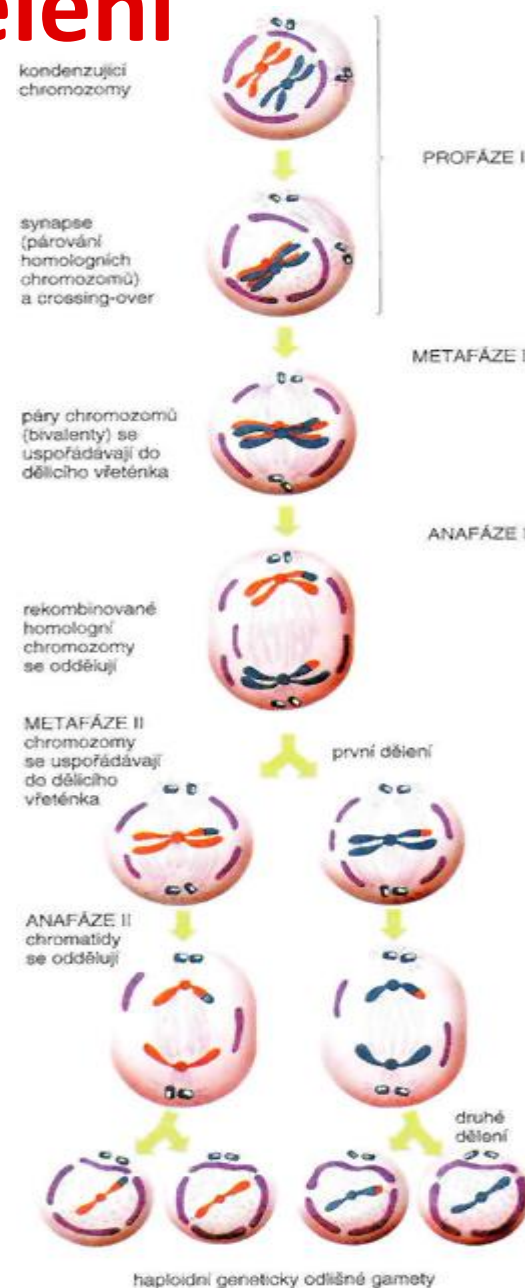
- Rozdělení cytoplazmy a buňky

fragmoplast (střední lamela) x kontraktilní prstenec
(zaškrcení)

Redukční (allotypické) dělení = Meioza

Umožňuje vznik pohlavních buněk
(gamet)

- 1. heterotypické dělení
- 2. homeotypické dělení



1. heterotypické dělení Meiózy

vstup: 1 diploidní buňka ($1 \times 2n$)

Profáze

- Leptotene
- Zygotene
- Pachytene (crossing-over)
- Diplotene
- Diakineze

Metafáze

Anafáze

Telofáze

produkt: 2 haploidní buňky ($2 \times n$)

Profáze I.

Leptotene zahájení spiralizace chromatinu

Zygotene přikládání homologních chromozomů
tvorba synaptonemálního komplexu, crossing-
over/rekombinace

Pachytene dokončení rekombinace, spiralizace

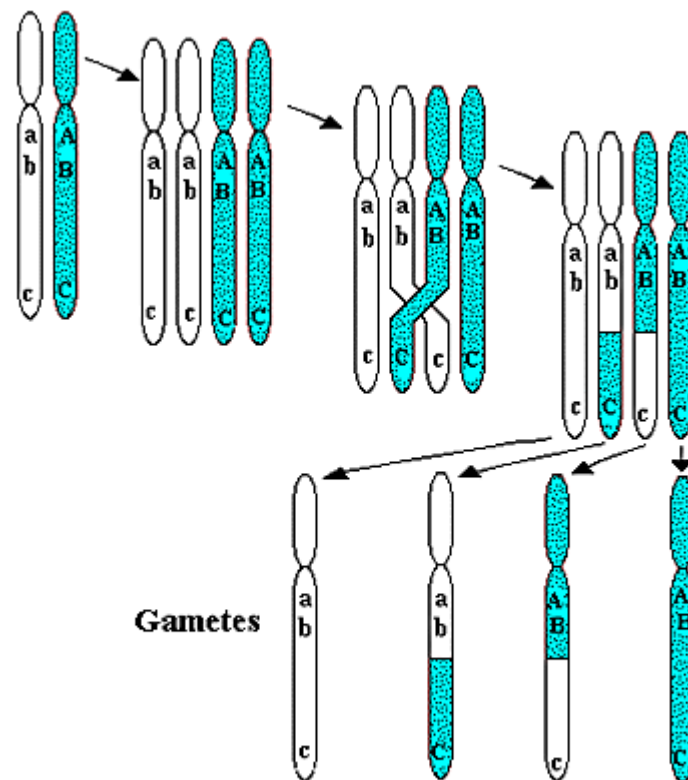
Diplotene spiralizace chromatinu, vizualizace
důsledku crossing-overu – chiazmat

Diakineze dokončení spiralizace, terminalizace
chiazmat

Rozpad jaderné membrány a jadérka, upínání
dělicího vřeténka

Crossing-over

Výměna materiálu
(části chromatid)
mezi
nesesterskými
chromatidami
homologních
chromozomů



Crossing-over and recombination during meiosis

Profáze I.

Leptotene zahájení spiralizace chromatinu

Zygotene přikládání homologních chromozomů
tvorba synaptonemálního komplexu, crossing-
over/rekombinace

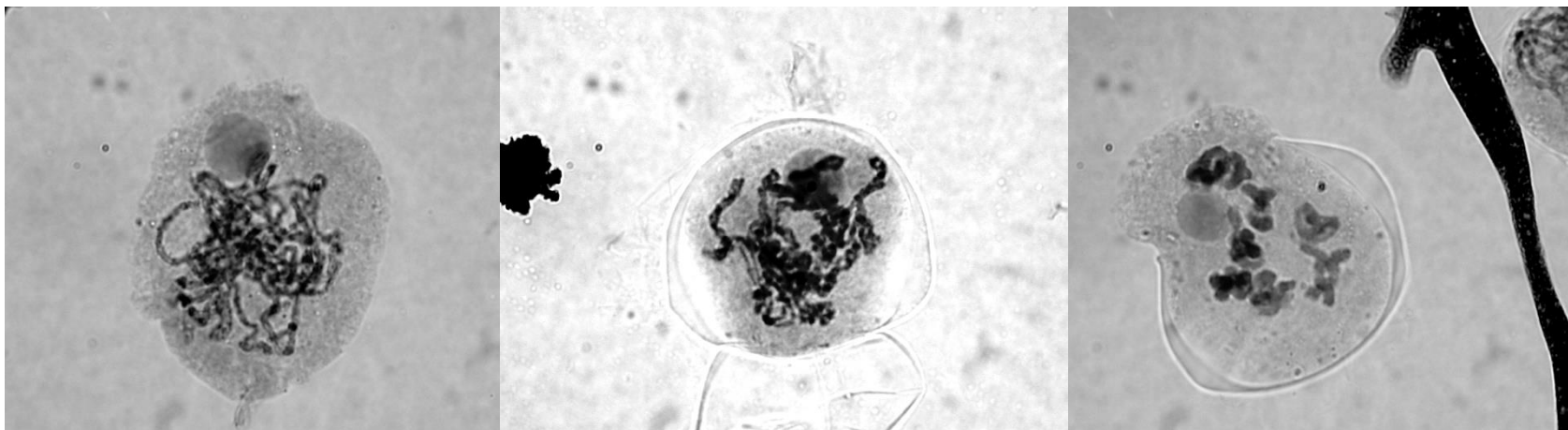
Pachytene dokončení rekombinace, spiralizace

Diplotene spiralizace chromatinu, vizualizace
důsledku crossing-overu – chiazmat

Diakineze dokončení spiralizace, terminalizace
chiazmat

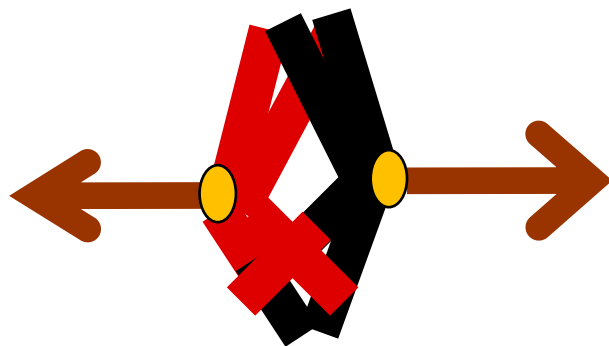
Rozpad jaderné membrány a jadérka, upínání
dělicího vřeténka

Profáze I



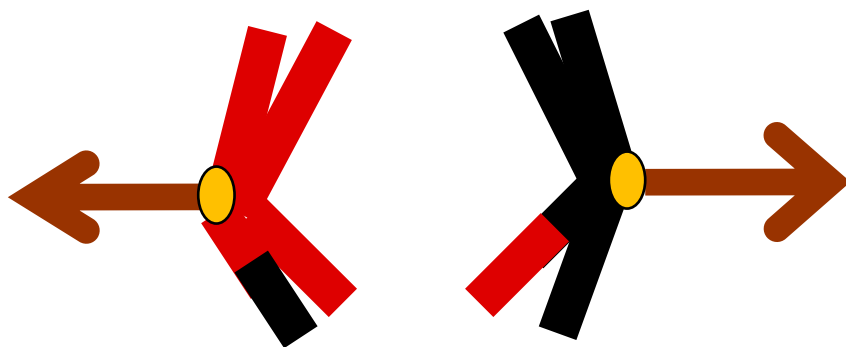
Metafáze I.

- Upínání mikrotubulů dělicího vřeténka, uspořádání chromozomů v ekvatoriální rovině
- v ekvatoriální rovině chiazmata, tj. konce ramének,
- centroméry směřují (v důsledku upínání a tahu vřeténka) k pólům buňky



Anafáze I.

- Rozchod **dvouchromatidových** chromozomů k pólům buňky = redukce počtu chromozomů



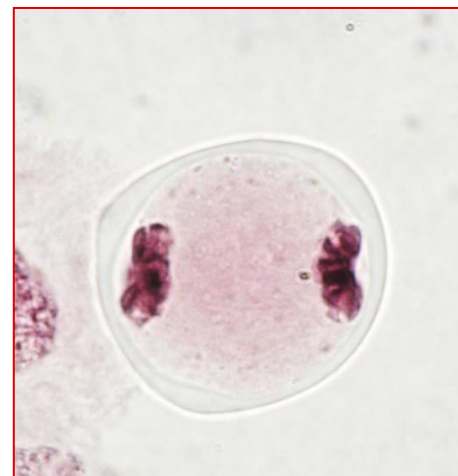
Telofáze I.

Rekonstituce jader

Rozdělení cytoplazmy

Vznik haploidních buněk

produkt: 2 haploidní buňky



2. homeotypické dělení Meiozy

vstup: 2 haploidní buňky

Profáze II.

Metafáze II.

Anafáze II.

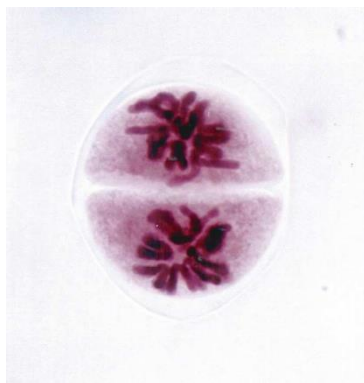
Telofáze II.

produkt: 4 haploidní buňky

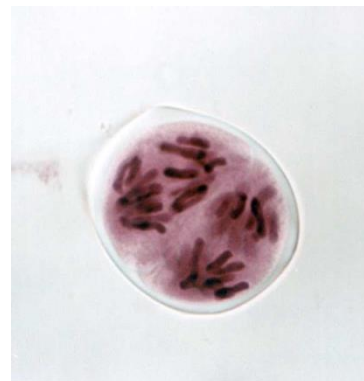
2. homeotypické dělení



Profáze II



Metafáze II

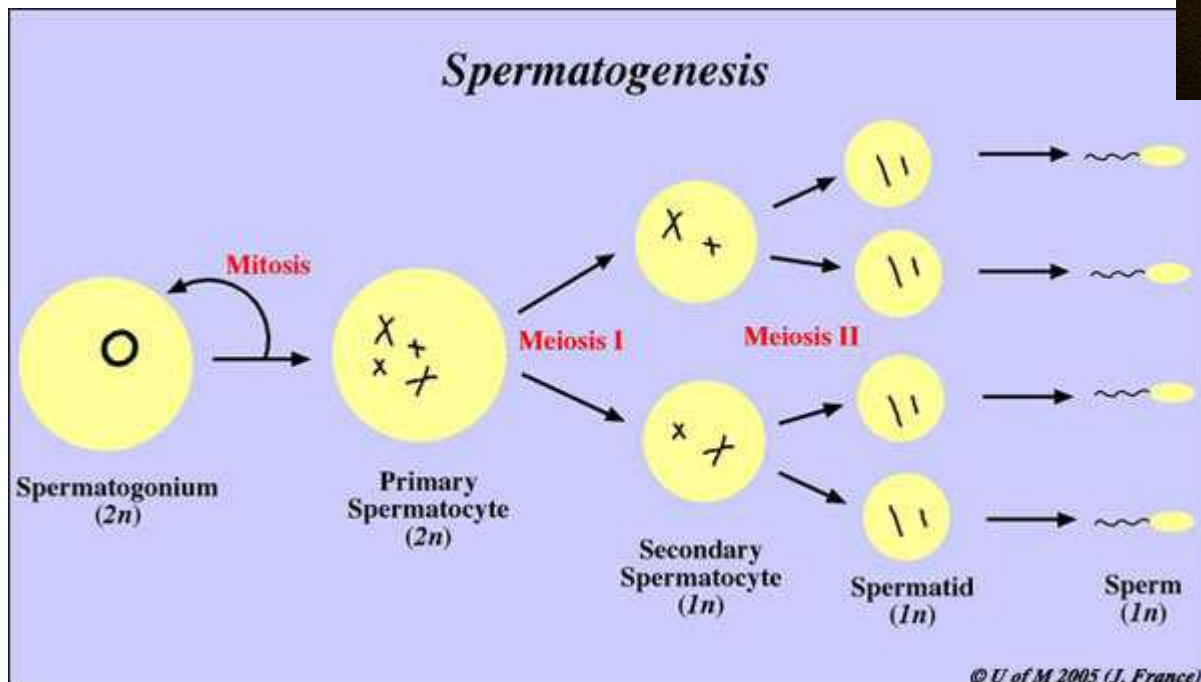


Anafáze II



Telofáze II

Spermatogeneze (microsporogeneze)



Spermatogonium

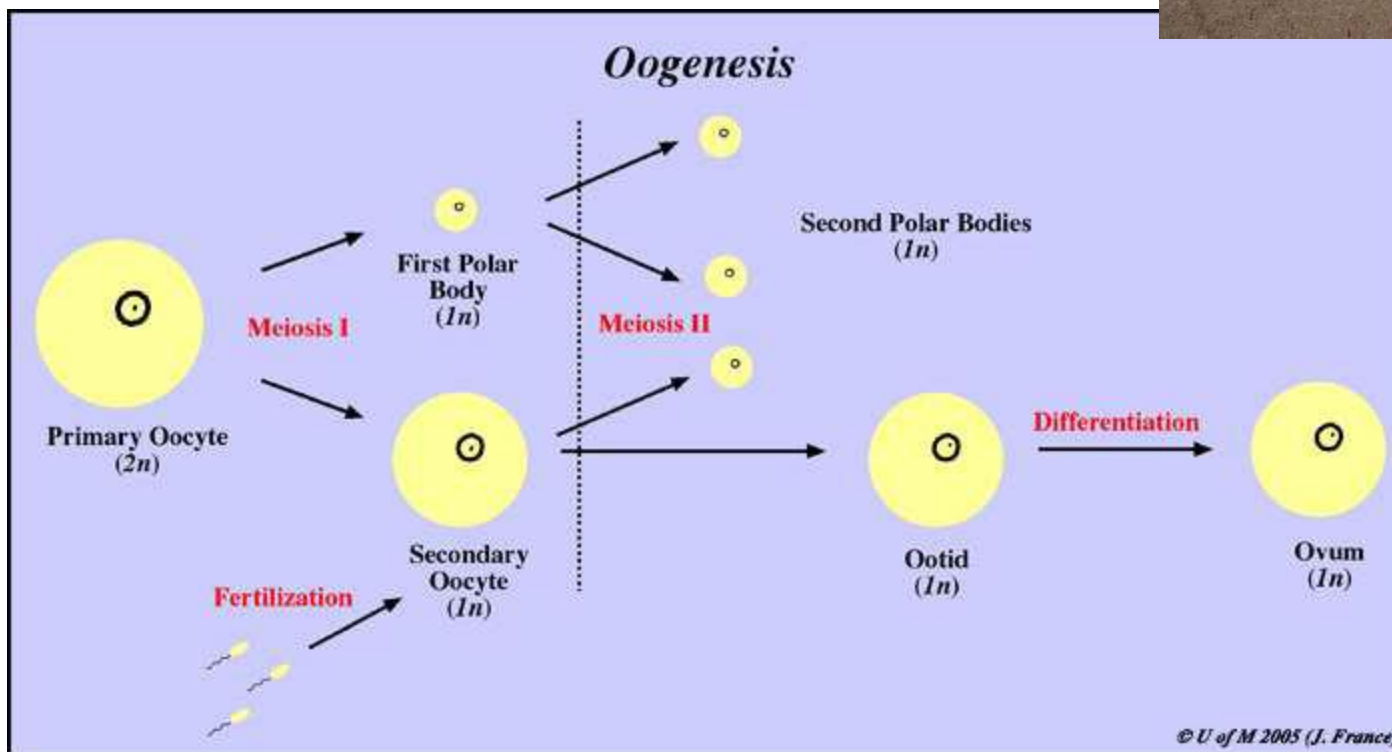
-> primární spermatocyt

-> sekundární spermatocyt

-> spermatidy

-> spermatozoa / spermie

Oogeneze (megasporogeneze)



Oogonium

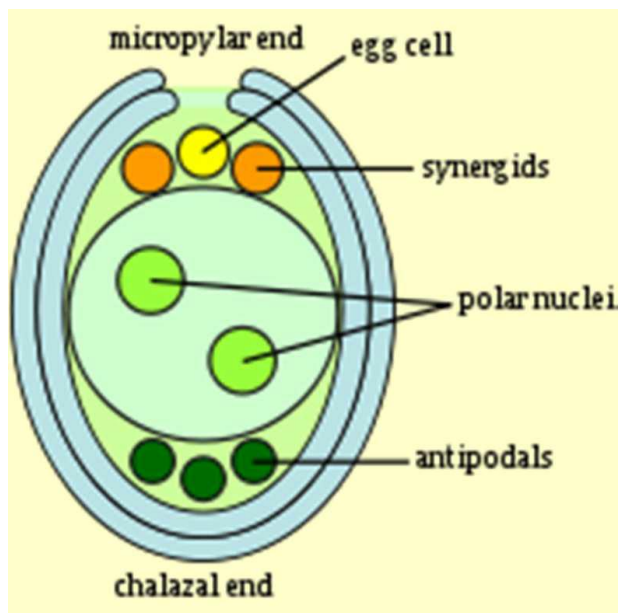
-> primární oocyt (Graafův folikul)

-> sekundární oocyt

-> vaječná buňka

-> Pólová tělíška

Zárodečný vak



Mikrospora/Pylové zrno

